



EESTI MAAÜLIKOOL  
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Kaja Ziugand

**SÖÖGISIBULA (*Allium cepa*) SORDIOMADUSTE MÕJU  
SAAGIKUSELE JA SAAGI KVALITEEDILE**

INFLUENCE OF GENOTYPE ON THE YIELD AND QUALITY OF  
ONION (*Allium cepa*)

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendaja: lektor Priit Põldma, *MSc*

Tartu 2021

## LÜHIKOKKUVÕTE

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Kaja Ziugand		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Söögisibula ( <i>Allium cepa</i> ) sordiomaduste mõju saagikusele ja saagi kvaliteedile			
Lehekülgi: 35	Jooniseid: 9	Tabeleid: 2	Lisasid: 1
Osakond: Põllumajandus- ja keskkonnainstituut Uurimisvaldkond: 1.6. Põllumajandusteadus Juhendaja: Priit Põldma, <i>MSc</i> Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2021			
<p>Sibula kasvatamine Eestis toimub suures osas koduaedades. Müüakse palju erinevaid sibulasorte, mis erinevad üksteisest sordiomaduste ja biokeemilise koostise osas. Siiani ei ole tehtud ülevaatlikku uurimust, kus on kirjas erinevate sortide erinevused.</p> <p>Töö eesmärgiks oli välja selgitada erinevate söögisibula sortide saagikus ja biokeemiline koostis Eesti kliimatingimustes kasvatamisel. Töö hüpoteesiks oli, et söögisibula sordid erinevad biokeemilise koostise osas Eesti sordist 'Jõgeva 3'. Käesolevas uuringus teostati põldkatse, kus istutusmaterjalina kasutati 15 erinevat sibulasorti. Võrdluseks kasutati Eestis aretatud pesasibulat 'Jõgeva 3'.</p> <p>Tulemustest selgus, et kõige suurema kogusaagiga ning kõige väiksema kaubandusliku saagi kaoga oli 'Contado'. Kõige vähem andsid saaki ning kõige suurema kaubandusliku saagi kaoga olid kollasekoorelised talisibul 'Shensey' ja pesasibul 'Golden Gourmet'. Kõige vähem sibulaid kogusaagi ja kaubandusliku saagina ühel ruutmeetril oli talisibulatel 'Shensey' ja 'Shakespeare'. Kontrollsordile 'Jõgeva 3' oli biokeemilise koostise poolest kõige sarnasem 'Golden Gourmet'. Mõlemad on šalott ehk pesasibulad. Need sibulad säilivad paremini ning neil on parem kvaliteet. Samuti on need kõige suurema mahla kuivaine sisaldusega. Punasekoorelistest sortidest tasub Eesti kliimatingimustes kasvatada sibulat 'Red Karmen'</p>			
Märksõnad: söögisibul, sort, saagikus, biokeemiline koostis			

## ABSTRACT

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master`s Thesis	
Author: Kaja Ziugand		Specialty: Horticulture	
Title: Influence of genotype on the yield and quality of onion ( <i>Allium cepa</i> )			
Pages: 35	Figures: 9	Tables: 2	Appendixes: 1
Department: Institute of Agricultural and Environmental Sciences Field of research: 1.6. Agricultural research Supervisors: Priit Põldma, <i>MSc</i> Place and date: Tartu, 2021			
<p>Growing onions in Estonia, mostly takes place in gardens at home. Many different varieties of onions are sold, which differ in their varietal characteristics and biochemical composition. To date, no comprehensive study has been made on the dissimilarities between the different varieties.</p> <p>The aim of the study was to find out the yield and biochemical composition of different onion varieties when grown in Estonian climatic conditions. The hypothesis of the work was that the onion varieties differ from the Estonian variety ‘Jõgeva 3’ in terms of biochemical composition. In the present study, a field experiment was performed using 15 different onion varieties as planting material. The nest onion ‘Jõgeva 3’, which is bred in Estonia, was used for comparison.</p> <p>The results showed that 'Contado' had the highest total yield and the lowest loss of commercial yield. 'Shensey' winter onions and 'Golden Gourmet' nest onions had the lowest yields and the largest loss of commercial yields. 'Shensey' and 'Shakespeare' had the lowest number of bulbs in terms of total yield and commercial yield per square meter. 'Golden Gourmet' was the most similar in terms of biochemical composition to the control variety 'Jõgeva 3'. Both are shallots or nest bulbs. These bulbs are better preserved and of better quality. They also have the highest dry matter content of the juice. Of the red-shelled varieties, it is worth growing 'Red Karmen' onions in Estonian climatic conditions.</p>			
Keywords: onion, yield, biochemical composition			

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	7
1.1 Sibula saagikust ja kvaliteeti mõjutavad tegurid.....	7
1.1.1 Kasvukeskkond.....	7
1.1.2 Kasvatustehnoloogia mõju sibula saagile ja kvaliteedile .....	8
1.1.3 Sordiomaduste mõju sibula saagikusele ja kvaliteedile .....	10
1.1.4 Sibula biokeemiline koostis.....	11
2. UURIMISTÖÖ TINGIMUSED JA METOODIKA.....	13
2.1 Katseala asukoht ja meteoroloogilised andmed .....	13
2.2 Katse metoodika.....	15
3. KATSE TULEMUSED JA ARUTELU .....	16
3.1 Sibula saagikus.....	16
3.2 Sibula biokeemiline koostis .....	25
3.2.1 Kuivaine sisaldus.....	25
3.2.2 Mahla kuivaine sisaldus.....	26
3.2.3 Püruuvhappe sisaldus .....	27
3.2.4 Fenoolide sisaldus.....	28
KOKKUVÕTE .....	29
KASUTATUD KIRJANDUS.....	31
LISAD .....	34
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta.....	35

## SISSEJUHATUS

Harilik sibul (*Allium cepa* L.) pärineb Afganistani, Iraani ning endise Nõukogude Liidu lõunaosast. *Allium* perekond on mitmekesine ja sisaldab endas üle 600 liigi. Sibulat on maailmas kasvatatud enam kui 5000 aastat (Goldman jt, 2001). Eesti rahva ajaloos pärinevad esimesed kirjalikud teated sibulast 13. sajandi lõpust, kuid ulatuslikumalt hakati sibulat kasvatama alles 18. sajandi lõpus, kui Peipsi läänepoolsele kaldale asusid elama vene vanausulised, kes tõid kaasa oma köögivilja kasvatamise kogemused. Ka tänapäeval on Peipsi järve äärsed alad ja Piirissaar põhiliseks sibula kasvatamise piirkonnaks (Raudseping, 2006).

Sibul on kogu maailmas üks oluline köögiviljakultuur ja seda kasutatakse toiduna erinevates vormides, vähemal määral kasutab töötlev tööstus sibulat dehüdreeritud sibulahelveste ja pulbri kujul (Sidhu jt, 2005). Sibul sisaldab palju mineraale ja vähe vitamiine. Lisaks kasutatakse sibulat ka meditsiinilistel eesmärkidel, kuid ravimina on parem kasutada tooreid sibulaid, sest keetmisega kaotab see oma efektiivsuse (Kabraht jt, 2016).

Viimase paarikümne aasta jooksul ei ole Eestis sibula kasvupindades muutusi toimunud. 2000. aastal oli kasvupind 200 hektarit ning 2019. aastal 208 hektarit. Kahekordistunud on saak ning saagikus – 2000. aastal oli keskmiselt saak 500 tonni ning saagikus 3254 kg/ha ja 2019. aastal oli saak 1265 tonni ning saagikus 6070 kg/ha. 2009. aasta andmetel kasvatatakse Eestis suures osas sibulat koduaedades (177 hektaril) ning väiksemal määral ettevõtetes (31 hektaril) (Statistikaamet, 2021).

Mujal maailmas on aga sibula kasvatamine ning saagikus suurenenud. Suurimad sibulatootjad olid aastal 2019 Hiina ja India, kes tootsid vastavalt 24,90 ja 22,81 miljonit tonni sibulat. Aastal 2004 olid tootmismahud väiksemad, Hiina tootis 18 miljonit tonni ja India 7,76 miljonit tonni sibulat (FAO, 2019).

Sibulad jagunevad ühe-, kahe- ja paljupungalisteks. Kasvatatakse kollaseid, valgeid ja punaseid sibulaid (Paasik, 2008). Eestis kasvatatakse sibulat tippsibulast, kuna sibula

kasvatamine seemnest otsekülvi meetodil ei ole Eesti tingimustes seni ennast õigustanud (Põldma jt, 2010). Sibula kasvatamist seemnest otsekülvi teel mõjutavad Eestis suurel määral kasvuperioodi ilmastik ja kasvukoha mulla tüüp ning seetõttu on see suurema riskiga seotud kui tippisibulast kasvatamine. Riskide vähendamiseks on oluline tagada otsekülvi sibula kasvatamisel kastmisvõimalus (Põldma & Merivee, 2006).

Sibulat on võimalik kasvatada Eestis ka mahedalt. Mahepõllumajanduse registri andmetel oli 2020. aastal hariliku sibula kasvupinda 5,28 hektarit (Põllumajandus- ja Toiduamet, 2021).

Uurimistöö vajalikkus tulenes sellest, et maailmas on sadu sibulasorte ning neist suurt osa müüakse ka Eestis. Väga keeruline on teha valikut, millised sibulad annavad Eesti kliimatingimustes kõige suuremat saaki. Uued sordid pärinevad mitmetest välisriikidest ja nende sortide omadused ei pruugi sobida Eestis kasvatamiseks. Seetõttu on uudne ning oluline neid sorte katsetada.

**Töö eesmärgiks** on välja selgitada erinevate söögisibula sortide saagikus ja biokeemiline koostis Eesti kliimatingimustes kasvatamisel.

**Hüpotees:** söögisibula sordid erinevad biokeemilise koostise osas Eesti sordist 'Jõgeva 3'.

Soovin tänada käesoleva lõputöö juhendajat Priit Põldmat.

# **1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE**

## **1.1 Sibula saagikust ja kvaliteeti mõjutavad tegurid**

### **1.1.1 Kasvukeskkond**

Sibulal on madal ja hargnemata juur ning seetõttu saab ta mullast halvemini toitaineid kätte (Wichrowska jt, 2017). Võrreldes teiste köögiviljadega on sibul toitainete nappuse suhtes väga tundlik (Kefelegn, 2020). Suurema sibulasaagi saamiseks peab sibul piisavalt vett saama, vastasel juhul võib tekkida veestress, mis põhjustab sibulate lõhenemist ning sibula suuruse ja kaalu vähenemist (Khokhar, 2017). Põldma ja Merivee (2008) läbiviidud katsetulemustest selgus, et sibula saagikust mõjutab oluliselt ka katseaasta ilmastik. Katseaasta oli erakordselt sademetevaene ning puudus võimalus kasta, samuti oli väga kuum kasvuperiood ning need olid põhjused, miks sibulasaak jäi enneolematult väikseks. Maaülikoolis läbi viidud katsetulemused näitasid, et liiga suur sademete hulk soodustas ja põhjustas ebajahukaste ulatuslikuma leviku ning lühendas sellega ka kasvuperioodi. (Põldma & Merivee, 2006).

Sibula kasvatamiseks sobivad parasniisked, kerged kuni keskmised, nõrgalt happelised kuni neutraalsed saviliivmullad. Kasvamiseks eelistab kergema lõimisega muldi, kuid sobivad ka raskemad mullad. Sibulamaa ei tohi olla happeline ning sobib neutraalne mulla pH (6,5–7,0). Mulla huumusesisaldus sibula kasvamiseks peaks olema vähemalt 3%. Maa peab olema sügavalt haritud ning umbrohupuhas (Põldma jt, 2010). Suuri sibulasaake on saadud ka kuivendatud soomuldadel (Meensalu jt, 1988). Põldma ja Merivee (2008) läbiviidud katsetulemustest selgus, et suurem sibulasaak saadi kergema lõimisega mullal ning need sibulad säilisid paremini hoidlas.

Sibula saagikust ja kvaliteeti mõjutavad erinevad haigused ja kahjurid. Enim levinumad kahjustajad on haigustest sibula-ebajahukaste ja sibula-hahkhallitus, vähemal määral

sibularooste ja sibula-koldtriipsus ning kahjuritest sibulakärbes ja sibulakoi (Põldma jt, 2010).

Sibulaseemne tootmist mõjutavad lisaks geneetilistele teguritele ka keskkonnategurid, nagu temperatuur, sademed, mullatingimused ja kasulike putukate olemasolu. Seemnete tootlikus sõltub ka sortidest (Nikus, Mulugeta 2010). Sibula tootmises peamised probleemid on madal mullaviljakus, ebasoodsad kasvutingimused, sibulate lõhestumine ja säilitustingimused (Budathoki, Bhattarai 1994).

### **1.1.2 Kasvatustehnoloogia mõju sibula saagile ja kvaliteedile**

Kasvatustehnoloogiast on tarbesibula tootmiseks kasutusel kolm tehnoloogiat, milleks on: tippsibulast tarbesibula kasvatamine, seemnest otsekülv ja seemnest ettekasvatatud taimede istutamine (MES, 2021). Seemnest otsekülvi korral on väga oluline, et taimed tärkaksid ühtlaselt põllul, et teha õigeaegselt reavahede harimist ja umbrohutõrjet. Ühtlase tärkamise eelduseks on see, et külvieelne mullaharimine on väga hea kvaliteediga (MES, 2021).

Tippsibula mahapanekuks on kõige sobivam aeg mai I dekaad, kuna selleks ajaks on suuremate öökülmade oht möödas. Olenevalt suurusest istutatakse tippsibul 3-5 cm sügavusele. Enamasti istutatakse tippsibul ridadesse 50 cm vahega, kus jooksva meetril on 15–20 taime (Põldma jt, 2010). Sibula istutustihedus mõjutab sibula suurust – mida tihedamalt on sibulad istutatud, seda väiksema suurusega sibulad saadakse. Piisav taimevahe on oluline, kuna see mõjutab vee, valguse ja toitainete konkurentsi, mis määrab sibulate suurust ja kogusaaki (Khokhar, 2017).

2011. aastal koostatud uuringus „Mahetootmisele ülemineku ja mahetoetuse mõju põllumajandusettevõtete tootmis- ja majandusnäitajatele“ toodi välja sibula kasvatamise erinevused ja sarnasused mahe- ja tavaviljeluses. Mõlemal viisil kasvatades võiks põld olla avatud tuulele, et kahjurite ja haiguste levikut takistada. Maheviljelusel on soovitatav kasvatada ühel põllul mitmeid erinevaid kultuure, kuid tavakasvatuses sobib kasvatamiseks üks kultuur korraga (Mahetootmisele...2011).



Maheviljeluses peaks tippsibulast kasvatamisel saagikus olema 20-25 t/ha ning halvemal juhul 15 t/ha. Tavaviljeluses toodi välja, et tippsibulast kasvatades on võimalik saaki saada 35-60 t/ha, seemnest külvates 15-30 t/ha. Valdavalt kasvatatakse tippsibulast ja müügikõlblikku saaki saadakse tavatootjate andmetel 35-45 t/ha (Mahetootmisele...2011).

Maheviljeluses valitakse pigem need sordid, mis on kahjustajate ja kasvutingimuste suhtes tolerantsemad, näiteks 'Jõgeva 3', 'Peipsiäärne', 'Stuttgarter Riesen'. Samuti on kasvatatud sorte 'Sturon', 'Centurion' ja 'Hercules'. Tavaviljeluses ei pöörata väga suurt tähelepanu sortidele. Kasvatatakse peamiselt kas pesasibulat 'Peipsiäärne', 'Jõgeva 3' või ühesibulalisi sorte (nt 'Stuttgarter Riesen', 'Sturon', 'Centurion', 'Hercules' ja 'Hyred') (Mahetootmisele...2011).

Varasemalt on Eestis uuritud külvielse puhtimise mõju sibula saagikusele maheviljeluse tingimustes (Ambur, 2019), biostimulantide mõju sibula saagikusele ja saagi kvaliteedile (Pulk, 2015) ning külvielse puhtimise mõju söögisibula (*Allium cepa*) saagikusele maheviljeluse tingimustes (Noormaa, 2020).

Sibul on kõrge toitainete vajadusega köögiviljakultuur ning seetõttu on oluline kasutada sibula kasvatamisel väetisi, et suurendada saagikust. Samas tuleb jälgida ka mulla enda viljakust (Przygocka-Cyna jt, 2020). Sibula saagikust ja kvaliteeti mõjutab mikro- ja makrotoitainetega väetamine (Kefelegn, 2020). Oma madala juurestiku tõttu vajab sibul maksimaalse saagikuse saamiseks taimset lämmastikku (N), fosforit (P) ja kaaliumit (K) (Khokhar, 2019). Nende väetiste efektiivsus sõltub mulla seisundist, niisutussüsteemist ja kliimateguritest (Kefelegn, 2020). Fosfori lisamine suurendab sibula suurust ja saagikust. Oluline on see, et fosfor oleks sibulatele kättesaadav juba hooaja alguses, et ergutada sibulate paremat arengut, eriti juurestiku kasvu (Khokhar, 2017).

Mineraalväetise vajadus on kohati erinev, sõltudes kasvupiirkondade erinevatest teguritest. (Kefelegn, 2020). Enamasti mineraalväetamine suurendab köögiviljade saagikust ja muudab keemilist koostist ning just keemiline koostis määrab sibula toiteväärtuse. Suurenenud lämmastikväetamise tulemuseks on kuivainesisalduse vähenemine sibulate mugulates. Mida väiksem on sibula kuivainesisaldus, seda suurem on üldsuhkrute sisaldus ja väiksem monosahhariidide sisaldus. Lämmastikväetamise tulemuseks on kuivainesisalduse vähenemine (Wichrowska jt, 2017).

Põldma ja Merivee läbiviidud projekt näitas, et suurendades väetise koguseid, tõusis sibula saagikus. Üle 140 kg/ha mineraalset lämmastikku ei ole otstarbekas anda, kuna suuremate väetise koguste puhul saagikus ei tõusnud, kuid samas suurenes märgatavalt nitraatide sisaldus. Lämmastikväetise koguste suurendamine tõstis nitraatide sisaldust söödavas osas keskmiselt kuni kaks korda. Pealtväetiste täiendav kasutamine suurendas katses olnud sortide saagikust eelkõige suurte 60...70 mm ja üle 70 mm sibulate osatähtsuse suurenemise tõttu kogusaagist ning vähenes alla 50 mm läbimõõduga sibulate hulk kogusaagis. Uuringust selgus ka, et istutustihedus ei mõjutanud sibulate arvu pesas, kuid hõredama istutuse korral kogunes taime vähem nitraate, samas maha pandud sibulate suurus nitraatide sisaldust ei mõjutanud (Põldma & Merivee, 2008).

### **1.1.3 Sordiomaduste mõju sibula saagikusele ja kvaliteedile**

Hariliku sibula sordid jaotatakse keemilise koostise järgi kibedateks, poolkibedateks ja magusateks (Paasik, 2008). Poolkibedate sibula sortides on eeterlikke õlisid, samuti kuivainet (keskmiselt 12%) ja suhkruid (keskmiselt 8%) vähem kui kibedates sortides. Magusad sibulad sisaldavad endas kõige vähem eeterlikke õlisid, samuti kuivainet ja suhkruid (vastavalt 10% ja 6%) (Meensalu jt, 1988).

Sibulasordid erinevad üksteisest, kasvades samades tingimustes erinevalt ning andes erinevat saaki. Sordi tulemuslikkus sõltub peamiselt geneetilise koostise ja keskkonna koostoimest (Baliyan, 2014). Geneetiliselt paremad genotüübid mängivad sibulasaagi suurendamisel märkimisväärset rolli. Sibulate saagi ja kvaliteedi parandamiseks on kasutatud geneetilisi lähenemisviise ja sordiaretust (Khokhar, 2017).

Eestis kasvatatakse tänapäeval üle 30 sibulasordi. Tippsibulast kasvatatakse neist: 'Jõgeva 3', 'Stuttgarter Riesen', 'Cupido', 'Hercules', 'Red Carmen', 'Setton', 'Snowball', 'Sturon' jt. ning lisaks on ka suur hulk sorte, mida kasvatatakse otse seemnest (Bender, 2019).

'Jõgeva 3' on Jõgeva Sordiaretuse Instituudis 1963. aastal aretatud söögisibul, mis on suurepesaline sort ning kuulub kibesibulate rühma (Eesti Taimekasvatuse Instituut). Tegemist on hästi säiliva pesasibulaga, mille kuivsoomused on roosakaskollased,

roosakaspruunid või kollased. Lapikümaraid sibulaid kasvab pesas tavaliselt 3–5 ning üks sibul kaalub 40–70 g. Sort peab hästi vastu sibula-ebajahukastele (Bender, 2019).

‘Stuttgarter Riesen’ on populaarne sibulasort, mis on lapikümar ning pruunikaskollaste kattesoomustega. Kasvatab ühe 100–300 g raskuse sibula. Sibul säilib hästi ja sobib ka ajatamiseks (Bender, 2019).

‘Cupido’ on keskvarajane hübriidsort, mille sibulad on ovaalümarad, kollase kattesoomusega. Sibul säilib pikalt ning on väga hea ja ühtlase saagikusega (Bender, 2019).

‘Hercules’ on suure saagiga ja väga ühtlane sort, mille sibula kuju on ümar ja kuivsoomused on kollased. Sort sobib pikaajaliseks säilituseks ja on hea ennakõidumiskindlusega (Bender, 2019).

‘Red Karmen’ on populaarne ilusa sügavpunase värvusega keskvarane saagikas sort, mille sibula kuju on ümar ning säilivus on hea (Bender, 2019).

‘Setton’ on hilisepoolne suure saagiga sort, mille sibula kuju on piklikümar, kuivsoomused kollased ning peab hästi vastu putkumisele (Bender, 2019).

#### **1.1.4 Sibula biokeemiline koostis**

Kõige enam kasvatatakse kollasekoorelisi ja punasekoorelisi sibulasorte ning šalottsibulaid. Kollasekoorelised sibulad sisaldavad kõige rohkem aminohappeid ja flavonoole ning punasekoorelistes sortides leiab neid kõige vähem (Soininen jt, 2014). Kollasekoorelised sibulad sisaldavad ka rohkem lämmastikku, fosforit, kaaliumi, magneesiumi, rauda, mangaani, tsinki, vaske ja redutseerivat suhkrut, kui punasekoorelised sordid, kus on aga oluliselt rohkem üldsuhkruid ja C-vitamiini (Jurgiel-Malecka jt, 2015).

Punasekoorelistes sibulates on fenoolseid ühendeid rohkem kui valgekoorelistel sortidel. Fenoolsed ühendid võivad mõjutada sensoorseid omadusi nagu värvus, maitse, kibedus ja tekstuur (Rodrigues, 2017).

Sibula kuivaine sisaldus võib olla 7...21%, millest suhkruid 2,5...14% (Meensalu jt, 1988). Suurem kuivaine sisaldus on leitud näiteks vanemal sordil 'Stuttgarter' või uutel pesasibulatel. Kuivainesisaldus suureneb sibula arengu perioodil (Hendriksen & Hansen, 2001). Sibula puhul on väga oluline kuivaine sisaldus. Sibula kuivaine sisaldust mõjutab keskkond, agrotehnika ja sibula töötlemine. Kuivaine sisaldus mõjutab ka sibula säilivusaega ja kvaliteeti. Valgekoorelistel sibulatel on kõrgem kuivainesisaldus (Pavlovic jt, 2011).

Sibula toiteväärtust mõjutavad nii geneetilised kui ka keskkonnategurid. Tänu oma toitainete sisaldusele on sibulal palju tervist parandavaid omadusi. Sibul on vitamiinide A, B, C, E, K, suhkrude, orgaaniliste hapete, eeterlike õlide, mineraalsete ühendite ning antioksüdantide allikas (Wichrowska jt, 2017). Samuti sisaldab sibul ka antibakteriaalset toimetega aineid fütosiide (Meensalu jt, 1988).

Mineraalainetest on sibulas suur hulk kaaliumi, fosforit ja kaltsiumi (Meensalu jt, 1988). Mineraalsete toitainete (N, S, K, Mg) omastamine taime poolt sõltub sordist, taime istutustihedusest, saagi keskkonnast, mullaviljakusest, väetamismeetoditest ja mineraalväetiste õigest kasutamisest. Toitained, mida sibul ei jõua omastada, võivad leostuda põhjavette ja kahjustada selle kvaliteeti (Khokhar, 2019).

Lämmastik on sibula kasvamiseks kõige olulisem toitaine, kuna see tagab suurema saagi ja suurema sibula suuruse. Lämmastiku tuleb kasutada õigeaegselt ning piisavas koguses. Varakult kasutamine kiirendab sibula valmimist ning liiga hilises staadiumis lisamine võib põhjustada kehvemat valmimist ja paksu kaelaga sibulaid. Kui lämmastikku on liiga palju, siis soodustab see vegetatiivset kasvu ja viivitab küpsusega. (Khokhar, 2017).

Püruuvhappe sisaldus on oluline sibulköögiviljade kvaliteedinäitaja, mis näitab kaudselt sibula kibedust (Moor jt, 2013). Mahla kuivaine sisaldus näitab kaudselt suhkrute sisaldust sibulas.

## 2. UURIMISTÖÖ TINGIMUSED JA METOODIKA

### 2.1 Katseala asukoht ja meteoroloogilised andmed

Rõhu katsejaam asub Tartumaal, Rõhu külas. Rõhu külale on lähim Tartu-Tõravere meteoroloogiajaam.

2020. aasta mai esimese poole temperatuurid olid tavapärased, kuid teises pooles valitses keskmisest jahedam ilm. Kagu-Eestis oli 12. mai hommikul 3 cm lumevaip, mis sulas päeva jooksul ära. Kui enamikus kohtades oli sademeid aastate keskmisest vähem, siis vaid üksikutes kohtades oli mai aastate keskmisest sajusem (Keskkonnaagentuur, 2021).

Tartu-Tõravere meteoroloogiajaama andmetel oli 2020. aastal mais ja augustis katsealal sademeid vähem, kui paljudel aastate keskmise (vastavalt 2 mm ja 20,2 mm) (tabel 1). 2020. aasta juunis ja juulis oli aga keskmiselt rohkem sademeid kui paljude aastate keskmine (vastavalt 41 mm ja 9,6 mm). Katseala õhutemperatuur oli mais ja juulis madalam, kui paljude aastate keskmine (vastavalt 2°C ja 1,3°C). 2020. aasta juunis ja augustis oli ka rohkem sademeid kui paljude aastate keskmine (vastavalt 3,16°C ja 0,5°C).

**Tabel 1.** Kuu sademete hulk (mm) ja keskmine õhutemperatuur (°C) Tartu-Tõravere meteoroloogiajaamas 2020. aastal ja aastate (1981-2010) pikaajalised keskmised (Riigi ilmateenistus, 2020)

Kuu	Sademed (mm)		Keskmine õhutemperatuur °C	
	2020 Tartu- Tõravere	1981 – 2010 Tartu- Tõravere	2020 Tartu- Tõravere	1981 – 2010 Tartu- Tõravere
Mai	36	56	9,6	11,6
Juuni	125	84	18,36	15,2
Juuli	81,6	72	16,37	17,7
August	65,8	86	16,72	16,2
Keskmine	<b>77,1</b>	<b>40</b>	<b>15,26</b>	<b>15,2</b>

Mullaproovi käigus määrati mulla pH, mis oli 6.1 ja see näitab, et muld on nõrgalt happeline. Katseala mullastik oli sibulakasvatuseks sobiv oma nõrgalt happelise pH ja kõrge fosfori (P), kaaliumi (K), kaltsiumi (Ca) ja magneesiumi (Mg) sisaldusega (tabel 2).

**Tabel 2.** Sibula katseala mullaanalüüsi tulemused. Analüüsid on tehtud Põllumajandusuuringute keskuse agrokeemia laboris Sakus

pH	mg/kg							OrgC %
	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	B	
6.1	247	251	2307	212	9.1	79	1.25	3.6

## 2.2 Katse metoodika

Uurimistöös hinnati sibula kogusaaki ( $\text{g/m}^2$  ja  $\text{tk/m}^2$ ), kaubanduslikku saaki ( $\text{g/m}^2$  ja  $\text{tk/m}^2$ ) ja sibula massi (g). Biokeemilisest koostisest hinnati sibula kuivaine sisaldust (%), mahla kuivaine sisaldust (%), püruuvhappe sisaldust ( $\mu\text{mol/g}$ ) ja üldfenoolide sisaldust ( $\text{mg/100g}$ ).

Rõhu katsejaamas toimus põldkatse, kus istutusmaterjalina kasutati 15 erinevat sorti sibulat: kollasekoorelised: 'Shakespeare', 'Shensey', 'Contado', 'Corrado', 'Cupido', 'Hercules', 'Setton', 'Sturon', 'Stuttgarter Riesen', 'Golden Gourmet', punasekoorelised: 'Red Karmen', 'Red Ray', 'Romy', 'Rosanna' ja valgekooreline 'Snowball'. Võrdluseks kasutati Eestis aretatud pesasibulat 'Jõgeva 3'.

Kollasekoorelised talisibulad 'Shakespeare' ja 'Shenshyu' istutati Rõhu katsejaama 09.10.2019. Sibula ülejäänud sordivõrdlus istutati 11.05.2020.

Tippsibul külvati põllule käsitsi ning sibulate diameeter oli 21-24 mm, külvirea vahega 70 cm, sibulate vahekaugusega 6 cm, külvisügavusega 3 cm. Ühe katselapi moodustas 1 vagu, pikkusega 3 jm.

Talisibula sordid 'Shakespeare' ja 'Shenshyu' koristati käsitsi põllult 24.07.2020. Teiste sortide saagikoristus toimus ajavahemikul 17.08.2020 – 24.08.2020. Sibulad sorteeriti ja kaaluti 10.09.2020. Läbimõõdu alusel sorteeriti 6 rühma (< 3 cm, 3 - 4 cm, 4 - 5 cm, 5 - 6 cm, 6 - 7 cm, > 7 cm) ja eraldi mittekaubanduslikud sibulad, mille hulka kuulusid sibulad, mis olid haigustega ja kahjurite kahjustustega.

Katse variante võrreldi kontrollvariandiga 'Jõgeva 3', kasutades katseandmete töötlemiseks ühefaktorilise dispersioonanalüüsi (ANOVA) Tukey HSD post-hoc testiga. Programmidest kasutati MS Excel ja BlueSky Statistics.

### 3. KATSE TULEMUSED JA ARUTELU

#### 3.1 Sibula saagikus

Katses olnud sibulate kogusaak varieerus vahemikus 1760-5190 g/m<sup>2</sup> (Joonis 1). Kõige suurema kogusaagiga oli kollasekooreline sibulasort 'Contado' (5190 g/m<sup>2</sup>) ja kõige väiksema kogusaagiga olid kollasekoorelised sordid 'Shensey' ja 'Golden Gourmet'. Punasekoorelistest sortidest oli kõige suurema kogusaagiga 'Red Karmen'. 'Red Ray' oli 'Red Karmenist' ligi kaks korda väiksema kogusaagiga ja 'Romy' poolteist korda väiksema kogusaagiga. Roosakoorelise sibula 'Rosanna' kogusaak oli kaks korda väiksem kui kontrollvariant 'Jõgeva 3'.

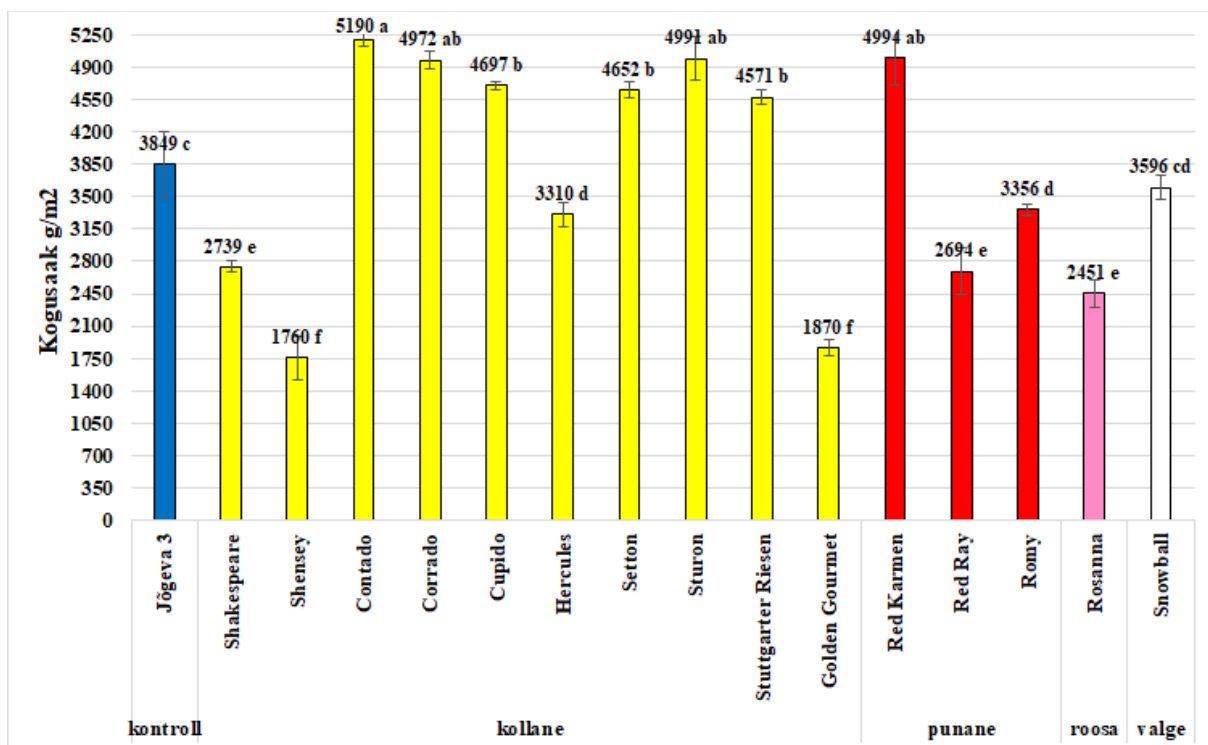
Kontrollvariandist 'Jõgeva 3' olid suurema kogusaagiga kollasekoorelised sordid 'Contado', 'Corrado', 'Cupido', 'Setton', 'Sturon', 'Stuttgarter Riesen' ja punasekoorelisest 'Red Karmen'. Kontrollvariandist 'Jõgeva 3' olid väiksema kogusaagiga kollasekoorelised sordid 'Shakespeare', 'Shensey', 'Hercules', 'Golden Gourmet', punasekoorelistest 'Red Ray' ja 'Romy', roosakooreline sort 'Rosanna' ja valgekooreline sort 'Snowball'.

Eesti Maaülikoolis viidi 2019. aastal läbi katse, mille eesmärgiks on välja selgitada mahetingimustes külvieelse puhtimise mõju söögisibula kasvamaminekule ning saagikusele (Noormaa, 2020). Noormaa katses oli sibulasordi 'Sturon' kogusaak (g/m<sup>2</sup>) viis korda madalam, kui käesoleva katse 'Sturon' kogusaak. Siit tuleb välja, et geneetiline sarnasus üksi ei vii tulemuseni ja keskkond ning konkreetsed kasvutingimused ka mõjutavad (Baliyan, 2014).

2018. aastal Eesti Maaülikoolis Amburi poolt läbi viidud katses, mille eesmärgiks oli välja selgitada külvieelse puhtimise mõju söögisibula taimede kasvama minekule ning saagikusele maheviljeluse tingimustes, oli sibulasortide 'Stuttgarter Riesen' ja 'Sturon' kogusaak mahetingimustes kolm korda väiksem, kui käesolevas töös nende sortide kogusaak. Erinevuse põhjuseks võis olla see, et maheviljeluse tingimustes ei anta nii palju



toiteaineid ning kindlasti mõjutas käesoleva töö katset positiivselt see, et katseala kasteti põuasel perioodil, mida aga mahetingimustes ei tehtud.



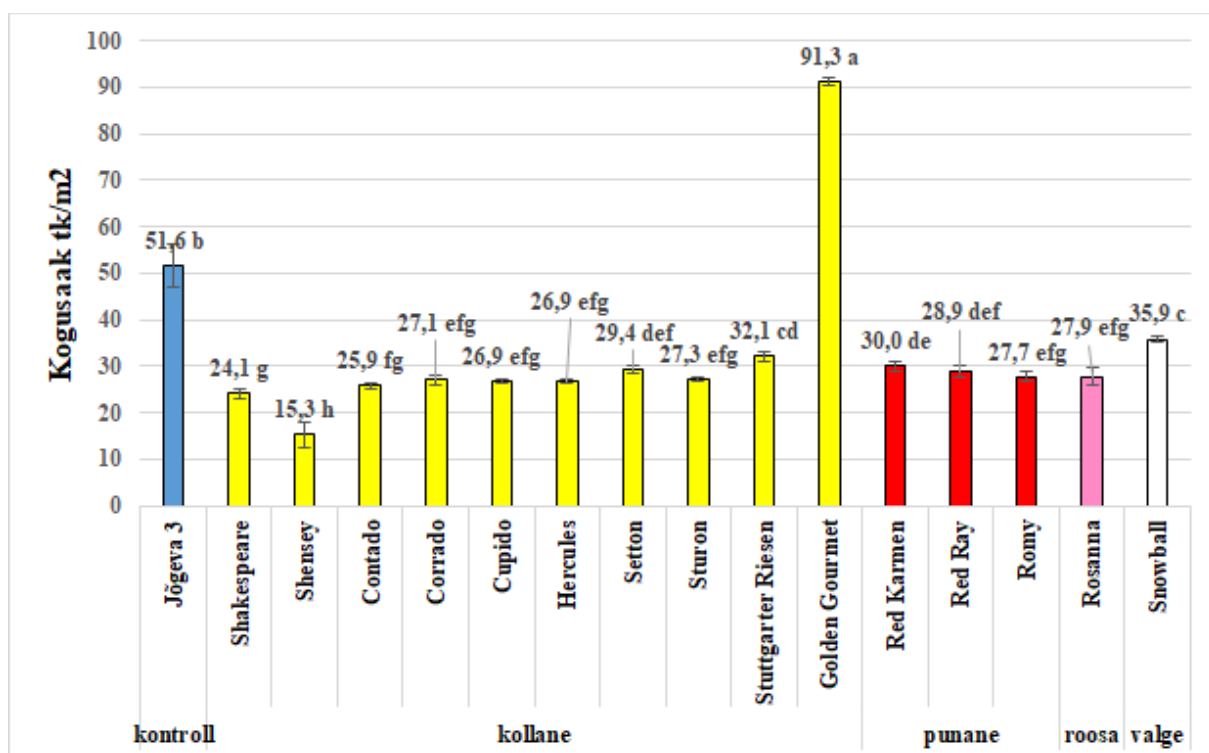
Joonis 1. Sordiomaduste mõju söögisibula kogusaagile (g/m²). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

Ühelt ruutmeetrit saadi kogusaagina 15-91 sibulat (Joonis 2). Kõige suurema kogusaagiga oli kollasekooreline pesasibul 'Golden Gourmet' (91,3 tk/m<sup>2</sup>). Märgatavalt suur kogusaak oli ka teisel pesasibulal 'Jõgeva 3' (51,6 tk/m<sup>2</sup>). 'Jõgeva 3' on suurepesaline sort (Eesti Taimakasvatuse Instituut). Osaliselt toimus nende sortide puhul jagunemist ja ühest sibulast kasvas osadel juhtudel näiteks kaks sibulat. Kõige vähem sibulaid ühel ruutmeetril oli talisibulal 'Shensey' (15,3 tk) ning samaväärne tulemus oli ka teisel talisibulal 'Shakespeare' (24,1 tk). Sügisel pandi sibulad maha sama skeemiga, mis kevadel. Kuid nende sibulate talvitumine ei olnud kõige parem ning osa taimi hukkus ja see on põhjuseks miks nende kogusaak oli väiksem.

Kontrollist 'Jõgeva 3' oli suurem kogusaak vaid teisel kollasekoorelisel pesasibulal 'Golden Gourmet'. Kontrollvariandist 'Jõgeva 3' olid väiksema kogusaagiga kollasekoorelised sordid 'Shakespeare', 'Shensey', 'Contado', 'Corrado', 'Cupido', 'Hercules', 'Setton', 'Sturon', 'Stuttgarter Riesen', punasekoorelised 'Red Karmen', 'Red Ray', 'Romy', roosakooreline 'Rosanna' ja valgekooreline 'Snowball'.

Kontrollvariandil 'Jõgeva 3' oli kõigi teiste sibulasortidega statistiliselt usutav erinevus.

Noormaa (2020) maheviljeluse katses oli sibulasordi 'Sturon' kogusaagiks kaks korda vähem sibulaid ühel ruutmeetril, kui antud töös. Vahe on kahekordne, kuid maheviljeluses valitakse rangemalt sorte, mis oleks kahjustajate ja kasvutingimuste suhtes tolerantsemad (Mahetootmisele...2011). Üheks võimaluseks on see, et kui valitud oleks mõni muu sibulasort, oleks vahe suurem.



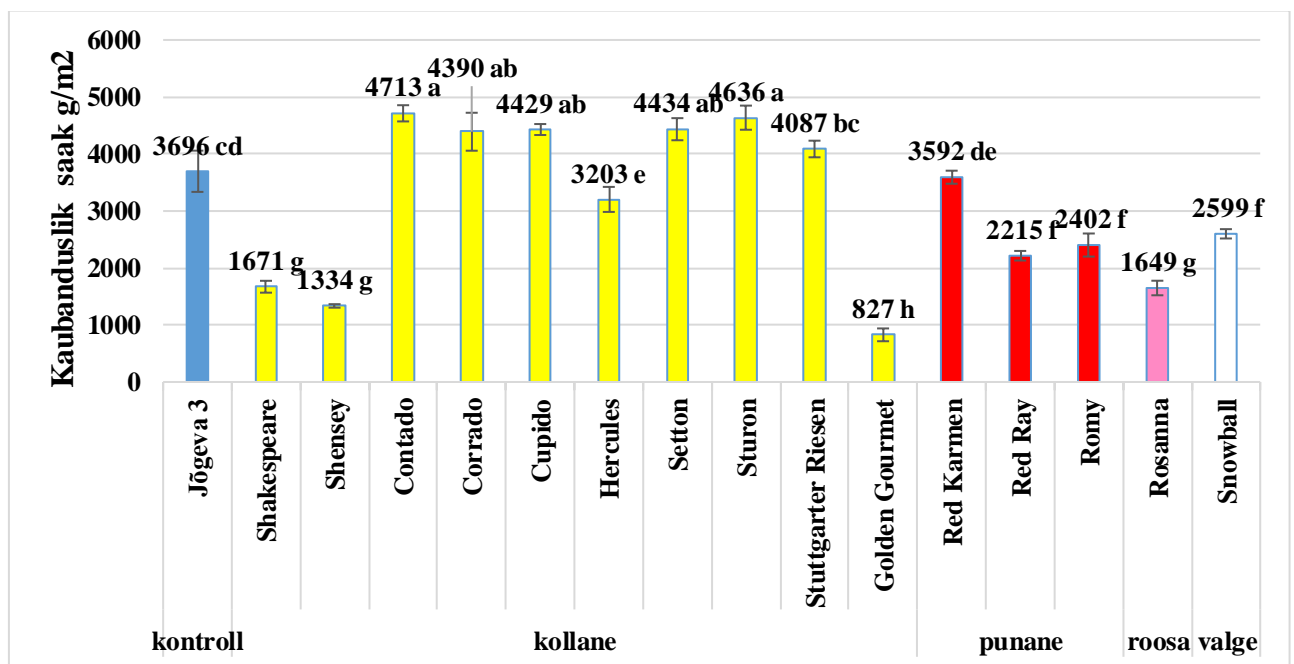
Joonis 2. Sordiomaduste mõju söögisibula kogusaagile (tk/m²). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

Sibulate kaubanduslik saak jäi katses ühel ruutmeetril vahemikku 800-4300g (Joonis 3). Kõige suurema kaubandusliku saagiga olid kollasekoorelised sibulasordid 'Contado', 'Corrado', 'Cupido', 'Setton', 'Sturon'. Kõige väiksema kaubandusliku saagiga oli kollasekooreline sort 'Golden Gourmet'. Punasekoorelistest sortidest oli kõige suurem kaubanduslik saak sordil 'Red Karmen', teised punasekoorelised sordid 'Red Ray' ja 'Romy' olid sellest poolteist korda väiksema kaubandusliku saagiga.

Kontrollist 'Jõgeva 3' olid suurema kaubandusliku saagiga kollasekoorelised sordid 'Contado', 'Corrado', 'Cupido', 'Setton', 'Sturon' ja 'Stuttgarter Riesen'. Kontrollist 'Jõgeva 3' olid väiksema kaubandusliku saagiga kollasekoorelised sordid 'Shakespeare', 'Shensey', 'Hercules', 'Golden Gourmet', punasekoorelistest 'Red Karmen', 'Red Ray', 'Romy', roosakooreline 'Rosanna' ja valgekooreline sibul 'Snowball'.

Võrreldes kontrollvariandiga 'Jõgeva 3' ei avaldanud statistiliselt usutavat erinevust kollasekooreline sort 'Stuttgarter Riesen' ja punasekooreline sort 'Red Karmen'. Teiste sibulasortidega oli statistiliselt usutav erinevus.

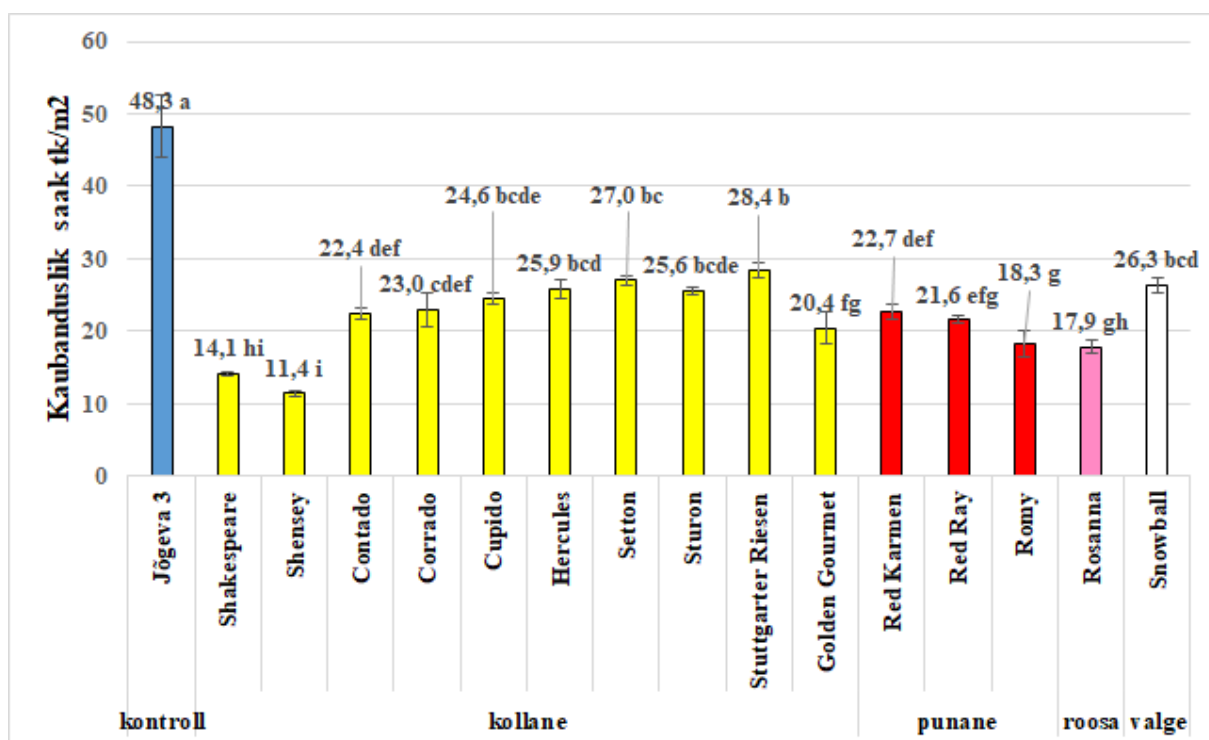
Noormaa (2020) töös oli 'Stuttgarter Riesen' kaubanduslik saak 846 g/m<sup>2</sup>. Antud katses oli 'Stuttgarter Riesen' kaubanduslik saak 4087 g/m<sup>2</sup> ehk ligi viis korda kõrgema tulemusega. Amburi (2019) katsetulemustes oli 'Stuttgarter Riesen' kaubanduslik saak 1380 g/m<sup>2</sup>, kuid antud töös oli see tulemus ligi 3 korda suurem ehk 4087 g/m<sup>2</sup>. Sibulasordil 'Sturon' oli kaubanduslik saak mahetingimustes Amburi töös oli kolm korda madalama saagiga kui antud katsetulemustes.



Joonis 3. Sordiomaduste mõju kaubanduslikule saagile (g/m²). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

Ühelt ruutmeetrit saadi kaubandusliku saagina 11-48 sibulat (Joonis 4). Kõige suurema kaubandusliku saagiga oli pesasibul 'Jõgeva 3', mis andis ühel ruutmeetril saagiks 48,3 sibulat ning seega olid kontrollvariandist kõik teised sibulasordid väiksema kaubandusliku saagiga. Siin on põhjuseks, et pesasibul 'Jõgeva 3' andis kõige enam sibulaid ning nende seal oli väga vähe väljapraagituid sibulaid. Kõige väiksema kaubandusliku saagiga olid kollasekoorelised talisibulad 'Shakespeare' ja 'Shensey'. Ka siin on põhjuseks nende sibulate halb talvitumine. Kontrollisordist 'Jõgeva 3' olid kõik teised sibulasordid madalama kaubandusliku saagiga.

Kontrollvariandil 'Jõgeva 3' oli kõigi teiste sibulasortidega statistiliselt usutav erinevus.



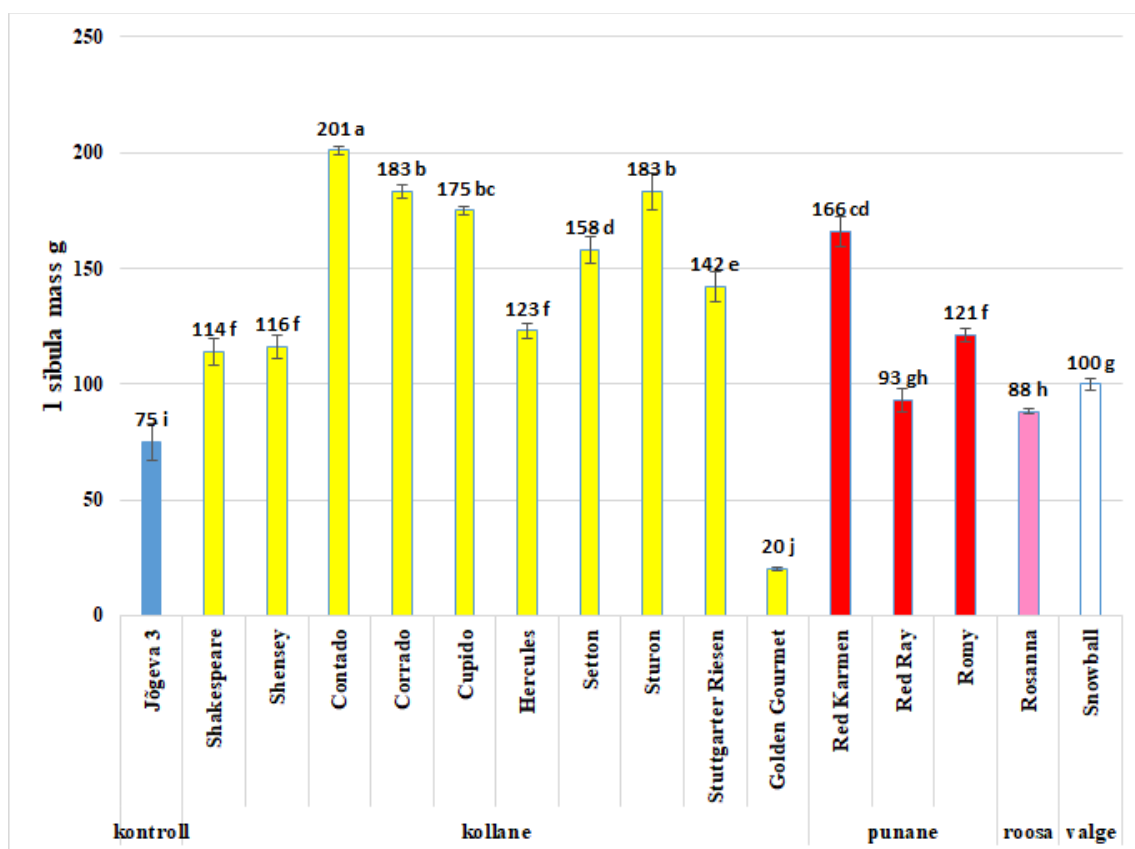
Joonis 4. Sordiomaduste mõju kaubanduslikule saagile (tk/m²). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

Sibulate mass jäi katses vahemikku 20-200g (Joonis 5). Kõige suurema ühe sibula massiga oli kollasekooreline tippsibulasort 'Contado'. Punasekoorelistest sortidest on kõige suurema ühe sibula massiga 'Red Karmen'. Kõige väiksema ühe sibula massiga olid kollasekoorelised pesasibulad 'Golden Gourmet' ja 'Jõgeva 3'. Ka siin on põhjuseks, et kollasekoorelised sordid 'Golden Gourmet' ja 'Jõgeva 3' on pesasibulad, mis kasvatavad mitu sibulat alla ning seetõttu on ühe sibula mass väiksem, kui teistel sibulasortidel.

Kontrollsordist 'Jõgeva 3' oli väiksema sibula massiga kollasekooreline sort 'Golden Gourmet'. Kontrollist 'Jõgeva 3' olid suurema massiga kollasekoorelised sibulasordid 'Shakespeare', 'Shensey', 'Contado', 'Corrado', 'Cupido', 'Hercules', 'Setton', 'Sturon', 'Stuttgarter Riesen', punasekoorelised 'Red Karmen', 'Red Ray', 'Romy', roosakooreline 'Rosanna' ja valgekooreline 'Snowball'.

Kontrollvariandil 'Jõgeva 3' oli kõigi teiste sibulasortidega statistiliselt usutav erinevus.

Teiste köögiviljadega võrreldes on sibul toitainete nappuse suhtes väga tundlik (Kefelegn, 2020). Seda kinnitavad ka järgmised tööd. Amburi (2019) töös oli mahetingimustes kasvatatud sibulasordil 'Sturon' sibula mass 1,3 korda väiksema tulemusega, kui antud töös ning 'Stuttgarter Riesen' sibula mass oli kaks korda väiksem kui antud töös. Noormaa (2020) katsetulemustes oli mahetingimustes kasvatatud söögisibula 'Sturon' ühe sibula mass ligi kolm korda väiksema massiga, kui antud katses.



Joonis 5. Sordiomaduste mõju sibula massile (g). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

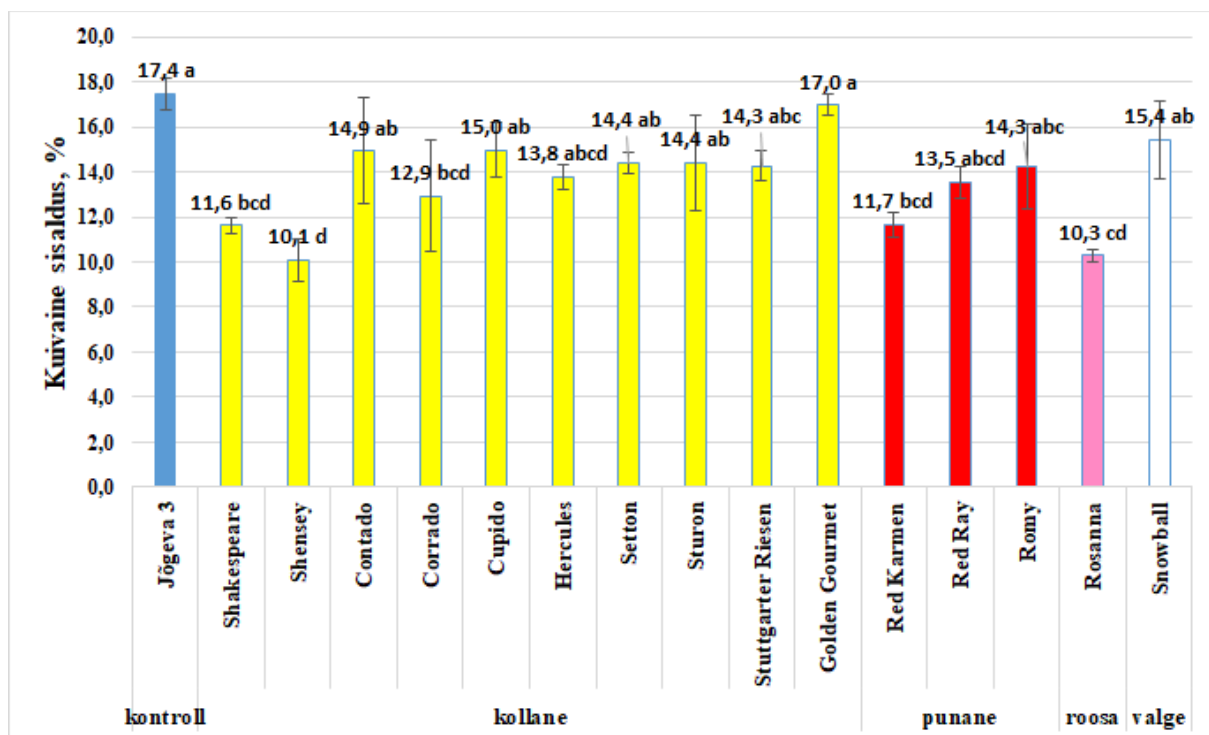


## 3.2 Sibula biokeemiline koostis

### 3.2.1 Kuivaine sisaldus

Sibula kuivaine sisaldus oli suhteliselt ühtlane, varieerudes vahemikus 10-17% (Joonis 6). Korduste vahel oli üsna suur varieerumine ning seetõttu selgelt suuremaid tulemusi ei olnud. Siiski võib öelda, et pesasibulatel 'Jõgeva 3' ja 'Golden Gourmet' oli kuivaine sisaldus kõrgem, kuid mis ei olnud osade teiste sortidega statistiliselt erinev. Talisibulatel 'Shakespeare' ja 'Shensey' ning ja roosakoorelisel sordil 'Rosanna' oli kuivaine sisaldus tendentslikult madalam. Kontrollvariandist 'Jõgeva 3' olid kõik teised sibulasordid väiksema kuivaine sisaldusega.

Eesti Maaülikoolis on uuritud biostimulantide mõju saagikusele ja saagi kvaliteedile (Pulk, 2015). Pulga katses mõõdeti hariliku sibula 'Stuttgarter Riesen' kuivaine sisaldust, mis oli 13,3%. Erinevate biostimulantide kasutamine langetas kuivaine sisaldust. Käesolevas katses oli 'Stuttgarter Riesen' kuivaine sisaldus 14,3%. Seega olid tulemused üsna sarnased.

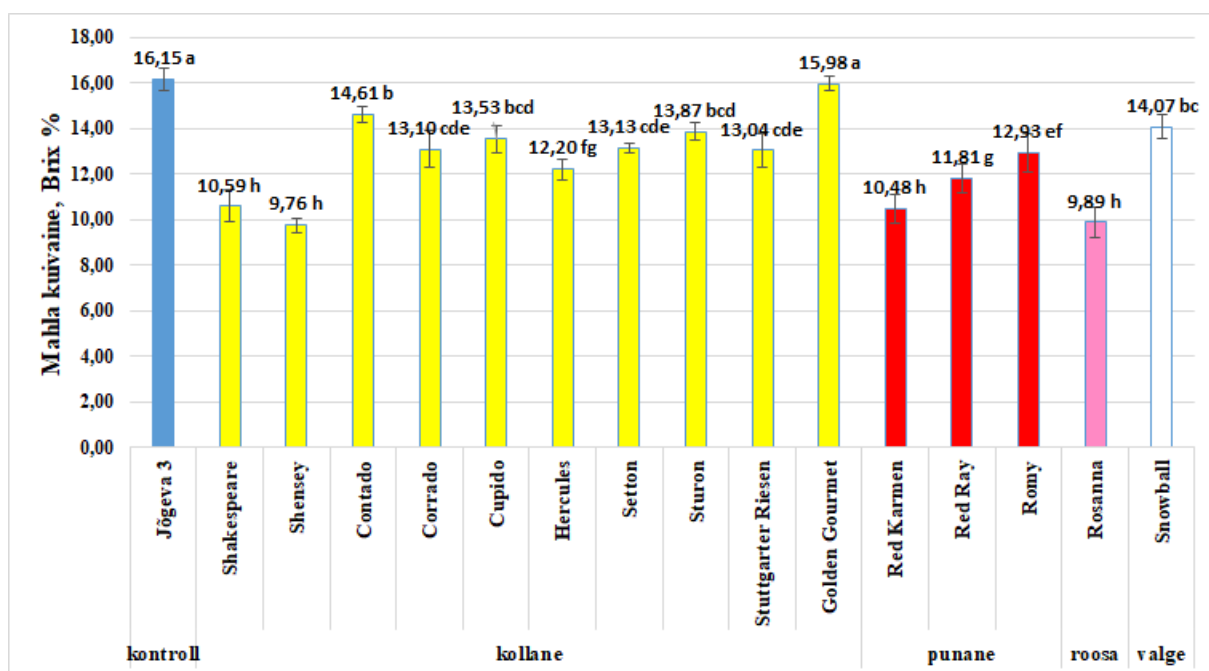


Joonis 6. Sibula kuivaine sisaldus (%). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

### 3.2.2 Mahla kuivaine sisaldus

Mahla kuivaine sisaldus jäi katses vahemikku 9-16% (Joonis 7). Pesasibulad 'Jõgeva 3' ja 'Golden Gourmet' olid suurima rakumahla kuivaine sisaldusega. Sibula mahla kuivaine sisaldus näitab kaudselt suhkru sisaldust sibulas. Kollasekoorelistest sibulatest olid kõige madalama rakumahla kuivaine sisaldusega talisibulad 'Shakespeare' ja 'Shensey'. Samaväärse madala tulemusega oli ka punasekooreline sort 'Red Karmen' ja roosakooreline sort 'Rosanna'.

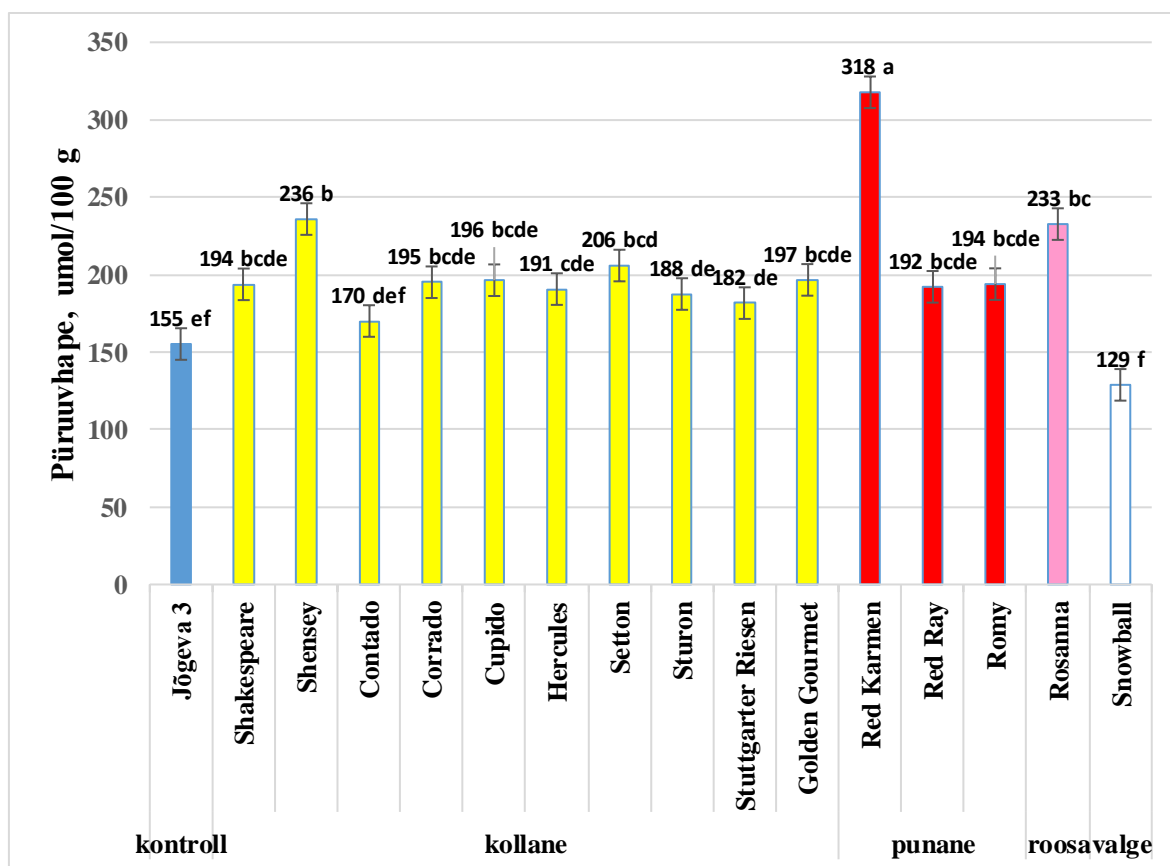
Võrreldes kontrollvariandiga 'Jõgeva 3' oli statistiliselt usutav erinevus kõigi sibulasortidega peale 'Golden Gourmet'.



Joonis 7. Sibula mahla kuivaine sisaldus (%). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

### 3.2.3 Püruuvhappe sisaldus

Püruuvhappe sisaldus sibulates jäi vahemikku 129-318  $\mu\text{mol}/100\text{g}$  (Joonis 8). Katses olnud sibulasortidest oli kõige suurema püruuvhappe sisaldusega punasekooreline sort 'Red Karmen'. Seega võib öelda, et kõige kibedam sibul katses on 'Red Karmen'. Kõige väiksema püruuvhappe sisaldusega olid kollasekoorelised sordid 'Jõgeva 3' ja 'Contado' ja valgekooreline sort 'Snowball'. Kontrollisordist 'Jõgeva 3' oli madalama püruuvhappe sisaldusega valgekooreline sort 'Snowball'. Kontrollisordist 'Jõgeva 3' olid kõrgema püruuvhappe sisaldusega kõik ülejäänud sordid.

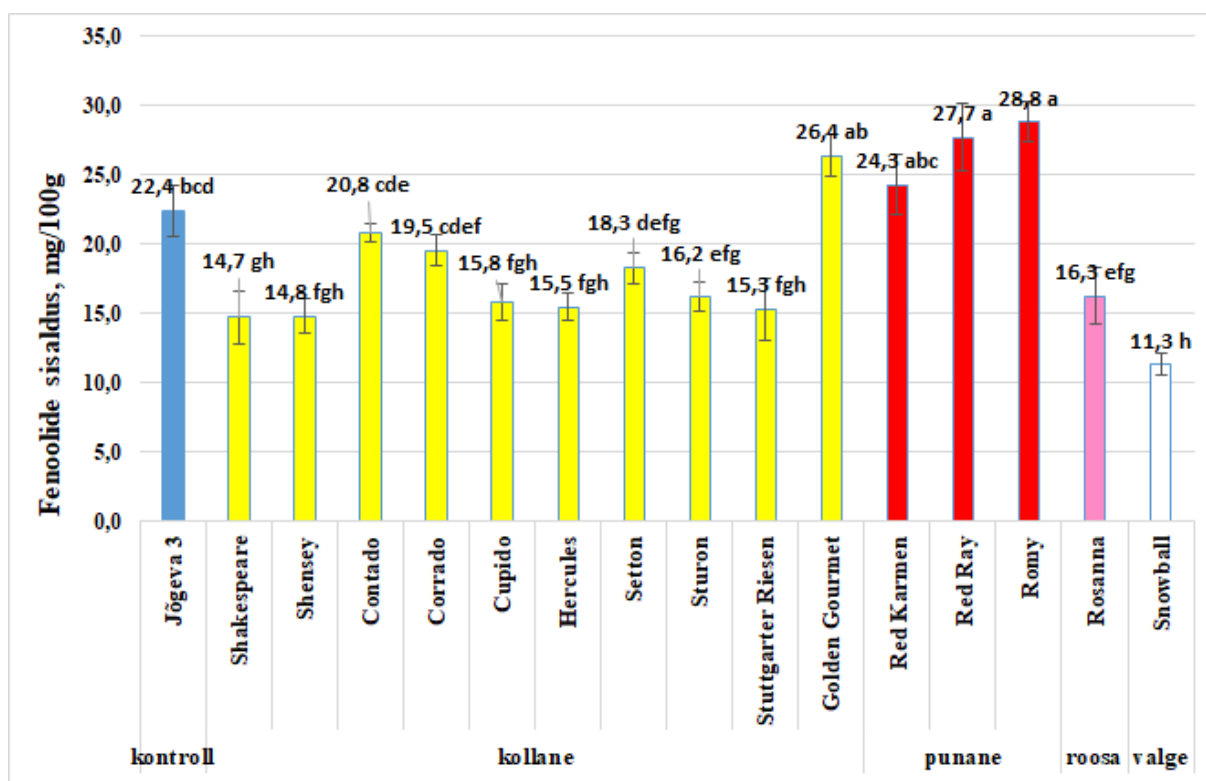


Joonis 8. Sibula püruuvhappe sisaldus ( $\mu\text{mol}/100\text{g}$ ). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

### 3.2.4 Fenoolide sisaldus

Fenoolide sisaldus sibulates jäi katses vahemikku 11-28 mg/100g (Joonis 9). Suurima üldfenoolide sisaldusega sordid olid kollasekooreline pesasibul 'Golden Gourmet' ning punasekoorelised sordid 'Red Karmen', 'Red Ray' ja 'Romy'. Kõige väiksema üldfenoolide sisaldusega olid kollasekoorelised sordid 'Shakespeare', 'Shensey', 'Cupido', 'Hercules', 'Stuttgarter Riesen' ja valgekooreline sort 'Snowball'. Kontrollsordist 'Jõgeva 3' olid suurema fenoolide sisaldusega punasekoorelised sordid 'Red Ray' ja 'Romy'.

Eesti Maaülikoolis Maarja Pulk poolt 2015. aastal läbi viidud katses oli kollasekoorelise sibulasordi 'Stuttgarter Riesen' fenoolide sisaldus ligi kaks korda suurema tulemusega kui antud töös. Erinevate biostimulantide kasutamine tõstis fenoolide sisaldust minimaalselt.



Joonis 9. Fenoolide sisaldus (mg/100g). Tulpadel tähistavad erinevad tähed statistiliselt usutavat erinevust (Tukey,  $p < 0,05$ ). Joonistel tähistavad „vurrud“ standardhälvet.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli välja selgitada erinevate söögisibula sortide saagikus ja biokeemiline koostis Eesti kliimatingimustes kasvatamisel. Hüpoteesiks oli, et söögisibula sordid erinevad biokeemilise koostise osas Eesti sordist 'Jõgeva 3'. Rõhu katsejaamas läbi viidud põldkatse tulemuste põhjal saab välja tuua, et hüpotees leidis kinnitust. Katsest selgus:

Sibulate üldine saagikus (g/m<sup>2</sup>) katses oli suurem, kui sibulate kaubanduslik saak. Põhjuseks oli sibulate sorteerimine ja kaalumine, mille käigus eraldati mittekaubanduslikud sibulad, mis olid haigustega ja kahjurite kahjustustega. Kõige suurema kogusaagiga oli kollasekooreline sibulasort 'Contado' (5190 g/m<sup>2</sup>), mille kaubanduslik saak oli 9% väiksem kogusaagist. Seega võib öelda, et kõige suurema kogusaagiga (g/m<sup>2</sup>) on kollasekooreline sort 'Contado', mille saak sisaldab väga väiksel määral sibulaid, mis ei sobi müügiks.

Mõlemal juhul oli kõige väiksema kogusaagiga kollasekoorelised sordid 'Shensey' ja 'Golden Gourmet', mille kaubanduslikud saagid olid vastavalt 24% ja 56% väiksemad kui kogusaak. See tähendab, et nende kogusaak on väike ning mittekaubanduslike sibulate väljakorjamisel on saagile üsna suur kadu. Punasekoorelistest sortidest oli kõige suurema kogusaagi ja kaubandusliku saagiga 'Red Karmen', olles 28% väiksema kaubandusliku saagi kui kogusaagiga.

Sibulate arv ühel ruutmeetril (tk/m<sup>2</sup>) oli taaskord suurem kogusaagi puhul. Kaubandusliku saagi korral saadi kaks korda vähem sibulaid ühelt ruutmeetritl, kuna seal oli praak sibulad välja korjatud. Kõige suurema kogusaagiga oli kollasekooreline pesasibul 'Golden Gourmet', andes 91,3 tk/m<sup>2</sup>, kuid kaubandusliku saagina jäi alles vaid 20,4 tk/m<sup>2</sup>, kaotades 78% sibulate kogusest. Põhjuseks see, et tegemist on pesasibulaga ning kaubandusliku saagi jaoks korjati väiksemad sibulad välja. Seega ei tasu 'Golden Gourmet' kasvatada kaubanduslikul eesmärgil.

Kogusaagina ei olnud kontrollsordi 'Jõgeva 3' tulemus kõige suurem (51,6 tk/m<sup>2</sup>), kuid kaubandusliku saagina oli ühel ruutmeetril kõige enam sibulaid (48,3 tk/m<sup>2</sup>), kaotades vaid

6% kogusaagist. Kõige vähem sibulaid kogusaagi ja kaubandusliku saagina ühel ruutmeetril oli talisibulal 'Shensey' (15,3 tk) ning samaväärne tulemus oli ka teisel talisibulal 'Shakespeare' (24,1 tk). Seega ei ole otstarbekas neid sibulasorte suure saagi saamiseks kasvatada. Nii kogusaagil kui ka kaubanduslikul saagil oli kontrollvariandil 'Jõgeva 3' kõigi teiste sibulasortidega statistiliselt usutav erinevus.

Sordiomadustel oli mõju sibula massile. Kõige suurema ühe sibula massiga oli kollasekooreline sort 'Contado'. Kõige väiksema ühe sibula massiga olid kollasekoorelised pesasibulad 'Jõgeva 3' ja 'Golden Gourmet', mis kasvasid alla mitu sibulat ning seega ongi ühe sibula mass väiksem. Punasekoorelistest sortidest on kõige suurema ühe sibula massiga 'Red Karmen'. Punasekoorelistest sibulasortidest oli kõige suurema kogusaagi ja kaubandusliku saagi (g/m<sup>2</sup> ja tk/m<sup>2</sup>) ning ühe sibula massiga 'Red Karmen'.

Kuivaine sisalduse poolest on kontrollsordiga 'Jõgeva 3' võrdväärselt suure kuivaine sisaldusega 'Golden Gourmet'. Need sordid ei olnud teistest statistiliselt erinevad, kuid võib öelda, et 'Jõgeva 3' ja 'Golden Gourmet' on väiksema üldsuhkrute sisaldusega ning nende sibulate kvaliteet on parem ning säilivusaeg pikem.

Mahla kuivaine sisalduse poolest on kontrollsort 'Jõgeva 3' samaväärne kollasekoorelise sordiga 'Golden Gourmet'. Kõik teised sibulasordid on väiksema kuivaine sisaldusega. Seega on need kaks pesasibula sorti kõige suurema suhkrusisaldusega.

Püruuvhappe sisalduse poolest erinevad kontrollsordist 'Jõgeva 3' kollasekooreline 'Shensey', punasekooreline 'Red Karmen' ja roosakooreline 'Rosanna'. Kõik need sordid olid suurema püruuvhappe sisaldusega. Kõige kõrgema püruuvhappe sisaldusega oli punasekooreline sort 'Red Karmen' ja võib öelda, et tegemist oli kõige kibedama sibulasordiga selles katses.

Fenoolide sisalduse poolest erinevad kontrollsordist 'Jõgeva 3' kollasekoorelised 'Shakespeare', 'Shensey', 'Cupido', 'Hercules', 'Sturon', 'Stuttgarter Riesen', punasekoorelised 'Red Ray' ja 'Romy', roosakooreline 'Rosanna' ja valgekooreline 'Snowball'. Väiksema tulemusega olid 'Shakespeare', 'Shensey', 'Cupido', 'Hercules', 'Sturon', 'Stuttgarter Riesen', 'Rosanna' ja 'Snowball'. Suurema tulemusega olid 'Red Ray' ja 'Romy'.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Ambur, T.** (2019). Külvieelse puhtimise mõju sibula saagikusele maheviljeluse tingimustes. Magistritöö. Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut. 46 lk.
2. **Baliyan, P. S.** (2014). Evaluation of Onion Varieties for Productivity Performance in Botswana. - *World Journal of Agricultural Research*, 2(3), pp. 129-135.
3. **Bender, I.** (7. november 2019). Teadur: Eestis kasvatatakse üle 30 sibulasordi. – *Maa elu*. Nr 49, lk. 3.
4. **Budathoki, K., Bhattarai, P.S.** (1994). Constraints of onion production and improvement measures adopted by farmers in Nepal. - *International Symposium on Alliums for the Tropics. Acta Horticulturae 358*, pp. 325-332.
5. Eesti Taimekasvatuse Instituut. [veebileht] <https://www.etki.ee/index.php/2013-07-26-17-14-29/sordid/92-sortide-kirjeldused-alam/132-soeogisibul-2> (21.04.2021).
6. **Goldman, I. L., Schroeck, G., Harvey, M. J** (2001). History of public onion breeding programs in the United States. - *Plant Breeding Reviews*, 20, pp. 67-104.
7. **Hendriksen, K., Hansen, S.L.** (2001). Increasing the dry matter production in bulb onions (*Allium cepa* L.). - *Acta Horti*, 555, pp. 147-152.
8. **Jurgiel-Malecka, G., Gibczynska, M., Nawrocka-Pezik, M.** (2015). Comparison of chemical composition of selected cultivars of white, yellow and red onions. - *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21 (No 4), pp. 736-741.
9. **Kabrah, M.A., Faidah, S.H., Ashshi, M. A., Turkistani, A.S.** (2016). Antibacterial Effect of Onion. - *Scholars Journal of Applied Medical Sciences*. No 4, pp. 4128-4133.
10. **Kefelegn, A.G.** (2020). Review on Mineral Nutrition of Onion (*Allium cepa* L.). - *The Open Biotechnology Journal*, 14(1), pp. 134-144.
11. Keskkonnaagentuur. (2021). Eesti meteoroloogia aastaraamat 2020 [veebileht] <https://www.ilmateenistus.ee/wp-content/uploads/2021/03/aastaraamat-2020.pdf> (03.04.2021).
12. **Khokhar, M., K.** (2017). Environmental and genotypic effects on bulb development in onion – a review. - *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, Vol. 92, No. 5, pp. 448–454.
13. **Khokhar, M., K.** (2019). Mineral nutrient management for onion bulb crops – a review. - *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, Vol. 94, No. 6, pp. 703–717.

14. Maaelu Edendamise Sihtasutus (MES) nõuandeteenistus. Söögisibula (*Allium cepa*) integreeritud taimekaitse. [veebileht]  
[https://www.pikk.ee/upload/files/SIBUL\\_ITK\\_suunised.pdf](https://www.pikk.ee/upload/files/SIBUL_ITK_suunised.pdf) (10.05.2021).
15. Mahetootmisele ülemineku ja mahetoetuse mõju põllumajandusettevõtete tootmis- ja majandusnäitajatele. (2011). /Koost. M. Mikk. Tartu: Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus. 149 lk.
16. **Meensalu, L., Järvan, M., Linnamägi, A., Roosvee, F.G., Virit, V.** (1988). Kõögiviljandus: artiklite kogumik. Tallinn: Valgus. 422 lk.
17. **Moor, U., Põldma, P., Starast, M.** (2013). Eestimaise puu-ja kõögivilja säilitamise võimalused kontrollitud ja modifitseeritud atmosfääri tingimustes. Eesti Maaülikooli rakendusuringu lõpparuanne.
18. **Nikus, O., Mulugeta, F.** (2010). Onion Seed Production Techniques: A Manual for Extension Agents and Seed Producers. FAO-Crop Diversification and Marketing Development Project.
19. **Noormaa, M.** (2020). Külvielse puhtimise mõju söögisibula (*Allium cepa*) saagikusele maheviljeluse tingimustes. Magistritöö. Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut. 52 lk.
20. **Paasik, L.** (2008). Moodne kõögiviljaaed. Tallinn: Ajakirjade kirjastus. 208 lk.
21. **Pavlovic, V.N., Cvikic, D., Zdravkovic, J., Mijatovic, M., Brdar-Jokanovic, M.** (2011). Mode of inheritance of dry matter content in onion (*Allium cepa* L.) Bulb. - *Genetika* 43(1), pp. 19-27.
22. **Przygocka-Cyna, K., Barłóg, P., Grzebisz, W., Spiżewski, T.** (2020). Onion (*Allium cepa* L.) Yield and Growth Dynamics Response to In-Season Patterns of Nitrogen and Sulfur Uptake. - *Agronomy*, 10(8), 1146.
23. **Pulk, M.** (2015). Biostimulantide mõju sibula saagikusele ja saagi kvaliteedile. Magistritöö. Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut. 39 lk.
24. **Põldma, P., Luik, A., Vetemaa, A., Mikk, M., Hanson-Penu, H.** (2010). Mahepõllumajanduslik kõögiviljakasvatus. Tallinn: Põllumajandusministeerium. 20 lk.
25. **Põldma, P., Merivee, A.** (2008). Sibulkõögiviljade agrotehnika täiustamine toodangu kvaliteedi, säilivuse ja konkurentsivõime tõstmise eesmärgil. Eesti Maaülikool, Projekti lõpparuanne [veebileht]  
[https://www.pikk.ee/upload/files/Teadusinfo/Priit\\_Pldma\\_PM\\_lpparuanne.pdf](https://www.pikk.ee/upload/files/Teadusinfo/Priit_Pldma_PM_lpparuanne.pdf) (03.04.2021).
26. **Põldma, P., Merivee, A.** (2006). Söögisibula kasvatamine avamaal - sordivõrdlus. - *Agronomia* 2006, lk 179–183.



27. Põllumajandus- ja Toiduamet. (2021). Mahepõllumajanduslik taimekasvatus 2020. [veebileht] <https://pta.agri.ee/pollumehele-ja-maaomanikule/mahepollumajandus/taimekasvatus#tootmise-ja-toodangu> (03.04.2021).
28. **Raudseping, M.** (2006). Sibul aias ja köögis. Tallinn: Maalehe raamat. 118 lk.
29. **Rodrigues, S.A., Almeida, F.P.D., Simal-Gándara, Pérez-Gregorio, R.M.** (2017). Onions: A Source of Flavonoids. - *Flavonoids - From Biosynthesis to Human Health*, pp. 339-471.
30. Riigi Ilmateenistus. (2020) [veebileht] <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/ohutemperatuur/> (11.01.2021).
31. **Sidhu, S. A., Bal, S. S., Rani, M.** (2005). Current Trends in Onion Breeding. *Journal of New Seeds*, 6, pp. 223-245.
32. **Soininen, H.T., Jukarainen, N., Auriola, K.O.S., Julkunen-Tiitto, R., Karjalainen, R., Vepsäläinen, J.J.** (2014). Quantitative metabolite profiling of edible onion species by NMR and HPLC–MS. - *Food Chemistry*, Vol 165, pp. 499-505.
33. Statistikaamet. (2021). Põllumajandusmaa ja -kultuuride kasvupind, saak, saagikus, aasta [veebileht] [https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_\\_pellumajandus\\_\\_pellumajandussaaduste-tootmine\\_\\_taimekasvatussaaduste-tootmine/PM0281/table/tableViewLayout1](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__pellumajandus__pellumajandussaaduste-tootmine__taimekasvatussaaduste-tootmine/PM0281/table/tableViewLayout1) (03.04.2021)
34. The Food and Agriculture Organization (FAO) (2019). FAOSTAT. [veebileht] [http://www.fao.org/faostat/en/?fbclid=IwAR2CPkkg0Nmko3RPaxs9rYs0AenPlkY933d2ZyIqD2xhK0f3x9zLuIjWuj8#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/en/?fbclid=IwAR2CPkkg0Nmko3RPaxs9rYs0AenPlkY933d2ZyIqD2xhK0f3x9zLuIjWuj8#rankings/countries_by_commodity) (08.03.2021).
35. **Vetemaa, A.** (2010). Põllumajanduslik köögiviljakasvatus. Tallinn: Põllumajandusministeerium. 16 lk.
36. **Wichrowska, D., Wojdyla, T., Rolbiecki, S., Rolbiecki, R., Czop, P., Jagosz, B., Ptach, W.** (2017). Effect of nitrogen fertilisation on the marketable yield and nutritive value of onion. - *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 16(5), pp. 125–133.

**LISAD**

## **Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Kaja Ziugand  
sünniaeg 26.08.1972,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö  
Söögisibula (*Allium cepa*) sordiomaduste mõju saagikusele ja saagi kvaliteedile,

mille juhendaja on Priit Pöldma,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
  - 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
  - 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_  
(allkiri)

Tartu, \_\_\_\_\_  
(kuupäev)

### **Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_  
(kuupäev)